

УДК 577(07)

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ «ЭМБЛЕМЫ ЖИЗНИ» И ЕЕ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ И СОЗНАНИЯ

Третьякова И.А., Елагина В.С., Похлебаев С.М.

Челябинский государственный педагогический университет, Челябинск,

e-mail: V_275@mail.ru, Istina48@mail.ru

В статье раскрываются теоретико-методологические основы разработки «Эмблемы жизни», в которой нашли отражение фундаментальные основы живой материи, связанные с превращением *вещества, энергии, информации и формы*; основной принцип самоорганизации – *принцип обратной связи*, лежащий в основе зарождения, сохранения и эволюции живых систем, начиная с клетки и заканчивая биосферой (изменение *формы*); взаимосвязь с окружающей средой; природоохранные мероприятия. Предлагаемая эмблема жизни должна использоваться при изучении всех разделов биологии, в том числе и при изучении экологии, что приведет к глубокому пониманию всеобщих, общих и частных законов живой и неживой природы, которые станут общими законами мышления учащихся и студентов, а также основой для их научного мировоззрения

Ключевые слова: экологическое образование, межпредметные связи, «Эмблема жизни», вещество, энергия, форма, движение, взаимодействие, информация

TEORETIKO-METHODOLOGICAL BASES OF CREATION OF «A LIFE EMBLEM» AND ITS ROLE IN FORMATION OF ECOLOGICAL THINKING AND CONSCIOUSNESS

Tretjakova I.A., Elagina V.S., Pochlebaev S.M.

Chelyabinsk State Pedagogical University, Chelyabinsk, Chelyabinsk,

e-mail: V_275@mail.ru, Istina48@mail.ru

In article teoretiko-methodological bases of working out of «a life Emblem» in which have found reflection fundamental bases of the live matter connected with transformation of *substance, energy, information and forms* reveal; main principle of self-organizing – *the principle of feedback* underlying origin, preservation and evolution of live systems, since a cage and finishing biosphere (*form change*); interrelation with environment; nature protection actions. The offered emblem of life should be used at studying of all sections of biology, including at ecology studying that will lead to deep understanding of general, general and private laws of the live and lifeless nature which become the general laws of thinking of pupils and students, and also a basis for scientific outlook.

Keywords: ecological formation, intersubject communications, «life Emblem», substance, energy, the form, movement, interaction, the information.

Одной из важнейших задач в области экологического образования в настоящее время является его перевод на качественно новый уровень. Результатом экологического образования должны стать развитое системное мышление, осмысление роли и места человека в природе, осознание необходимости коэволюции человека и биосферы, сохранения биосферы как неперемного условия развития человечества и современной цивилизации.

По мнению Н.М. Мамедова и И.Т. Суwegeиной, «одной из основных причин экологической безответственности является не разработанность содержания базовых знаний по экологии» [1. с. 17].

На наш взгляд, негативные явления в области экологического образования обусловлены, во-первых, игнорированием фундаментальных естественнонаучных и биологические основ современной экологии и акцентированием внимания не на причинах экологических проблем, а на их следствиях – экологических катастрофах; во-вторых, резким сокращением часов на изучение фундаментальных естественных

дисциплин: физики, химии, биологии, закладывающих основу для изучения экологии в школе; в-третьих, несоответствием современного уровня развития естествознания состоянию школьного экологического образования.

Экология является междисциплинарной наукой, поэтому глубокое, осознанное усвоение ее содержания возможно только *на межпредметной основе*. К сожалению, приходится констатировать, что в настоящее время межпредметные связи между курсами биологии (экологии) и другими предметами естественнонаучного цикла чаще всего устанавливаются *на эмпирическом уровне*, в то время как *решение экологических проблем требует теоретического уровня исследования*. А для этого необходима кардинальная модернизация учебного плана по естественным наукам, в результате которой школьному курсу биологии будет предшествовать изучение базовых дисциплин – физики и химии, так как биологическая форма движения материи сформировалась на основе физической и химической форм движения. Скоординированная работа

физико-химических механизмов определяет сущность всех явлений и процессов, протекающих в живых системах разного уровня организации, в том числе и надорганизменных, которые являются предметом изучения экологии.

Наряду со знаниями об объектах наука формирует знания и о методах научной деятельности. Потребность в развертывании и систематизации знаний второго типа приводит на высших стадиях развития науки к формированию методологии как особой отрасли научного исследования, призванной направлять научный поиск. Наличие *специфических для науки форм и целей познавательной деятельности требует и специфических средств и методов*, обеспечивающих постижение все новых объектов и все более быстрыми темпами. Эта потребность должна привести к появлению новых методов и приемов (методологий), которые станут эффективным инструментом познания окружающего мира и *формой мышления не только ученых, но и учащихся*.

Большое значение в усвоении методологических подходов при изучении биологических (экологических) систем различного уровня организации может играть постоянное использование такой эмблемы (символа, модели) жизни, которая будет являться символическим отображением основополагающих *естественнонаучных и общеприродных понятий и идей*. Попытки создания таких символов и размещение их обложки или форзаца школьных учебников (в том числе и по общей биологии) предпринимаются большинством авторов и художественных редакторов. Анализируя символы, изображенные на форзацах ряда учебников по общей биологии отечественных и зарубежных изданий (Полянский и др., 1987; Мамонтов и др., 1992; Рувинский и др., 1993; Захаров и др., 2000; Либберт, 1982; Кэмп, Армс, 1988 и др.), можно констатировать, что они отображают лишь отдельные понятия (свойства, признаки), и не представляют собой целостной системы.

Отметим, что теоретическим обоснованием создания таких символов (эмблем), безусловно, являются всеобщие, общие и частные методологии, принципы и понятия, отражающие как общие принципы организации и функционирования материи вообще, так и специфические признаки той или иной формы движения материи, в том числе и биологической.

Как известно, основополагающими естественнонаучными понятиями являются вещество как вид материи; энергия – общая количественная мера различных форм движения материи; информация – мера органи-

зованности (разнообразия) систем, находящаяся с энтропией в обратной зависимости; форма как организующий фактор бытия, принцип упорядоченности, способ существования того или иного содержания. В цикле лекций «Исторический метод в биологии» К.А. Тимирязев писал: «Все объективные проявления жизни сводятся к трем категориям явлений: это или превращение *вещества*, или превращение *энергии*, или, наконец, превращение *формы*» [5, с. 389]. Современная наука добавляет, и четвертую категорию, а именно, эволюционное накопление, хранение, передачу и преобразование наследственной *информации*. Так, опираясь на учение великого русского физиолога растений нами была разработана «Эмблема жизни», ядром которой стали символы, отражающие молекулярные основы организации живого. Такой подход к изучению жизни вытекает из самой природы биологической формы движения материи, которая является результатом эволюции физической и химической форм движения материи и, следовательно, может быть понята только на их основе. Изучение живого на молекулярном уровне позволило понять сущность многих биологических явлений, что послужило теоретической основой для создания методов и приемов управления ими. Особенно большие успехи достигнуты в области молекулярной генетики, занимающейся изучением механизмов наследственности и изменчивости.

Считается общепризнанным, что ключевыми органическими соединениями, которые лежат в основе живого, являются биополимеры – белки и нуклеиновые кислоты. Признание биополимеров – белков и нуклеиновых кислот в качестве материальных носителей жизни позволило включить их в самое фундаментальное и общепризнанное определение живого в формулировке В.М. Волькенштейна (1980): «Живые тела, существующие на Земле, представляют собой открытые, саморегулирующиеся и самовоспроизводящиеся системы, построенные из биополимеров белков и нуклеиновых кислот» [2, с. 318].

Появлению живых систем на Земле предшествовала длительная химическая эволюция. Переход от химической формы движения материи (ХФДМ) к биологической форме движения материи (БФДМ) стал возможен благодаря синтезу уникальных органических соединений – биополимеров (белков и нуклеиновых кислот), которые следует рассматривать как новый уровень организации *вещества*, имеющего качественно новые свойства. Уникальные биологические свойства биополимеров во

многим определяются их существованием в растворах в упорядоченной конформации, для которой характерны слабые внутримолекулярные взаимодействия, и прежде всего, водородные связи и гидрофобные взаимодействия. Уникальная структура биополимеров обуславливает их уникальные химические свойства – способность к реакциям матричного синтеза, лежащие в основе процессов репликации (самоудвоения) ДНК, синтеза РНК и белка.

Современная наука достаточно хорошо изучила вещественный состав материальных систем (в том числе и биологических), поэтому предметом ее исследования являются принципы их организации, саморегуляции и самовоспроизведения. Существенный вклад в изучение этих принципов внесла кибернетика, которая предложила для их изучения функциональный подход как один из вариантов системного подхода. Использование данного подхода к изучению сложных неживых и живых систем позволило установить важнейший принцип их организации – принцип обратной связи, сыгравший исключительно важную роль при переходе от неживого к живому и лежащий в основе саморегуляции и самовоспроизведения живых систем разного уровня организации. Работа этого принципа находит отражение в «Эмблеме жизни».

В процессе химической эволюции биополимеры взаимодействовали друг с другом. Например, наличие ДНК (РНК), кодирующих белки, и белков-ферментов, катализирующих процессы репликации нуклеиновых кислот, способствует образованию систем с обратной связью. В таких системах нуклеиновые кислоты несут информацию и тем самым программируют увеличенные количества тех белков-ферментов, которые способствуют увеличению количества кодирующих их нуклеиновых кислот. Механизмы обратной связи играют исключительно важную роль и обеспечивают как относительное постоянство живых систем, так и их развитие. Механизмы отрицательной обратной связи обеспечивают гомеостаз биологических систем различного уровня организации, в то время как механизмы положительной обратной связи – их онтогенез и эволюцию, то есть осуществляют перевод в качественно новое состояние. Исходя из того, что принцип обратной связи является универсальным для всех уровней организации живых систем, можно заключить, что он является, своего рода, методологией изучения явлений самоорганизации, саморегуляции и самовоспроизведения биологических систем, и, следовательно, должен найти свое отражение в «Эмблеме жизни».

Следует отметить, что образование систем с обратной связью возможно при условии сближения и расположения определенным образом биополимеров в пространстве. Это становится возможным благодаря формированию биологических мембран, которые не только «захватывают» и сохраняют случайно возникшие ассоциаты белков и нуклеиновых кислот, но и обеспечивают образовавшиеся системы с обратной связью (пробионты) веществом и энергией из окружающей среды. Таким образом, реализация принципа обратной связи в системе ДНК ↔ белок стала возможной только при включении ее в мембранные пузырьки. Данная совокупность элементов способствовала запуску механизма *обратной связи*, в результате которого система перешла на качественно новый уровень организации и функционирования, который именуется жизнью. Отсюда следует, что в структуре эмблемы должен присутствовать символ клетки, как элементарной единицы жизни. Именно ее возникновение ознаменовало собой факт перехода ХФДМ на качественно новый уровень ее развития – уровень БФДМ.

Неотъемлемым свойством БФДМ, как и материи в целом, является движение. Общей количественной мерой всех форм движения материи является энергия. Понятия «движение» и «энергия» тесно взаимосвязаны. Огромная важность энергетической составляющей в функционировании биологических систем предопределила появление широко известного определения жизни с точки зрения термодинамики: «Живыми называют такие системы, которые способны самостоятельно поддерживать и увеличивать свою очень высокую степень упорядоченности в среде с меньшей степенью упорядоченности» [3, с. 12].

Химическая эволюция на поверхности планет происходит тогда, когда энергия звездного излучения может превратиться в энергию возбужденных молекулярных структур. При изучении вещественного состава метеоритов и лунных пород, доставленных космическим аппаратом, в них обнаружены: аминокислоты – предшественники белков, нуклеотиды – предшественники нуклеиновых кислот и порфирины – предшественники хлорофилла и цитохромов (Солопов, 1998). В животной и растительной клетке порфирины находятся в комплексе с металлами, образуя группу железо- и магний-порфиринов, являющиеся катализаторами основных звеньев энергообмена – процессов *поглощения, запасаения и преобразования различных форм энергии* в живой клетке. Возникновение в ходе органической эволюции порфири-

нов (арохимоз) имело огромное значение для всего живого, так как они выполняют две основные функции: магний-порфирины осуществляют реакции поглощения и преобразования энергии в процессе фотосинтеза, а железо-порфирины участвуют в реакциях переноса электронов и освобождения энергии в фотосинтезе и дыхании. По уровню значимости в живых организмах железо – и магний-порфирины можно сравнить с белками и нуклеиновыми кислотами. Из известных металлопорфиринов ключевая роль принадлежит зеленому пигменту хлорофиллу, названному К.А. Тимирязевым самым удивительным веществом на Земле [4, с. 81]. Поэтому молекула хлорофилла (хотя бы в упрощенном виде) должна занять соответствующее место в структуре эмблемы жизни.

Солнечный свет, которому мы обязаны самым существованием жизни, служит первоначальным источником энергии для растений и фотосинтезирующих бактерий, преобразуется в световой фазе фотосинтеза и запасается в химической форме, в виде молекул АТФ. Поглощение квантов света происходит, прежде всего, подвижными электронами π -связей молекулы хлорофилла, после чего они переходят в возбужденное состояние. Время жизни возбужденного \bar{e} крайне мало и составляет 10^{-9} сек. (на первом синглетном уровне). После истечения этого времени энергия электронного возбуждения может: трансформироваться в теплоту, выделиться в виде света флуоресценции, передаться путём электромагнитного резонанса другим молекулам хлорофилла или быть использована на фотохимическую работу – для синтеза АТФ (NADPH) из ADP и P_i .

АТФ сравнительно простое (по биологическим масштабам) химическое соединение служит универсальной энергетической «валютой» живой клетки. Время жизни АТФ составляет 2–3 минуты, процесс же фотосинтеза прерывистый (не идет в отсутствие света, при низкой температуре и т.д.). Данное противоречие снимается наличием в хлоропластах механизмов дальнейшей стабилизации лабильной энергии макроэргических связей АТФ в устойчивую энергию химических связей органических веществ (углеводов и др.), которые могут долго храниться и постепенно использоваться как пластический и энергетический материал.

Чтобы использовать энергию, заключенную в углеводах и других органических субстратах, клетки должны перевести эту устойчивую форму энергии химических связей вновь в лабильную энергию макроэргических связей АТФ. Это происходит в процессе дыхания где энергия, выделяющая-

ся при окислении органических веществ, используется на синтез АТФ из ADP и P_i . Таким образом, исходной формой энергии, которая используется всеми живыми организмами на Земле (за исключением хемосинтетиков), является энергия квантов света (энергия Солнца), которая в конечном итоге запасается и используется в форме АТФ. Поэтому эти четыре компонента: изображение Солнца, кванта света ($h\nu$), электрона (\bar{e}) и аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) должны найти свое место в «Эмблеме жизни».

С момента своего зарождения БФДМ, подчиняясь общим законам развития, прошла очень длительный эволюционный путь своего преобразования. Взаимосвязь всех организмов в рамках разных сообществ, обмен между ними веществом, энергией и информацией позволяет рассматривать все живые организмы на Земле и среду их обитания как единую, очень протяженную и разнообразную экосистему – биосферу. Возможно, что наиболее удачным символом биосферы может стать облик самой планеты Земля.

Анализируя взаимоотношения природы и общества, В.И. Вернадский (2002) развил представления о переходе биосферы в ноосферу, то есть в такое состояние, когда развитие биосферы будет управляться разумом человека. Глубокое понимание механизмов организации и функционирования биосферы и их учет при составлении глобальных и региональных социальных программ позволит строить не противоречивые отношения человека с природой, что, в конечном итоге, обеспечит сохранение и эволюцию как природы, так и общества.

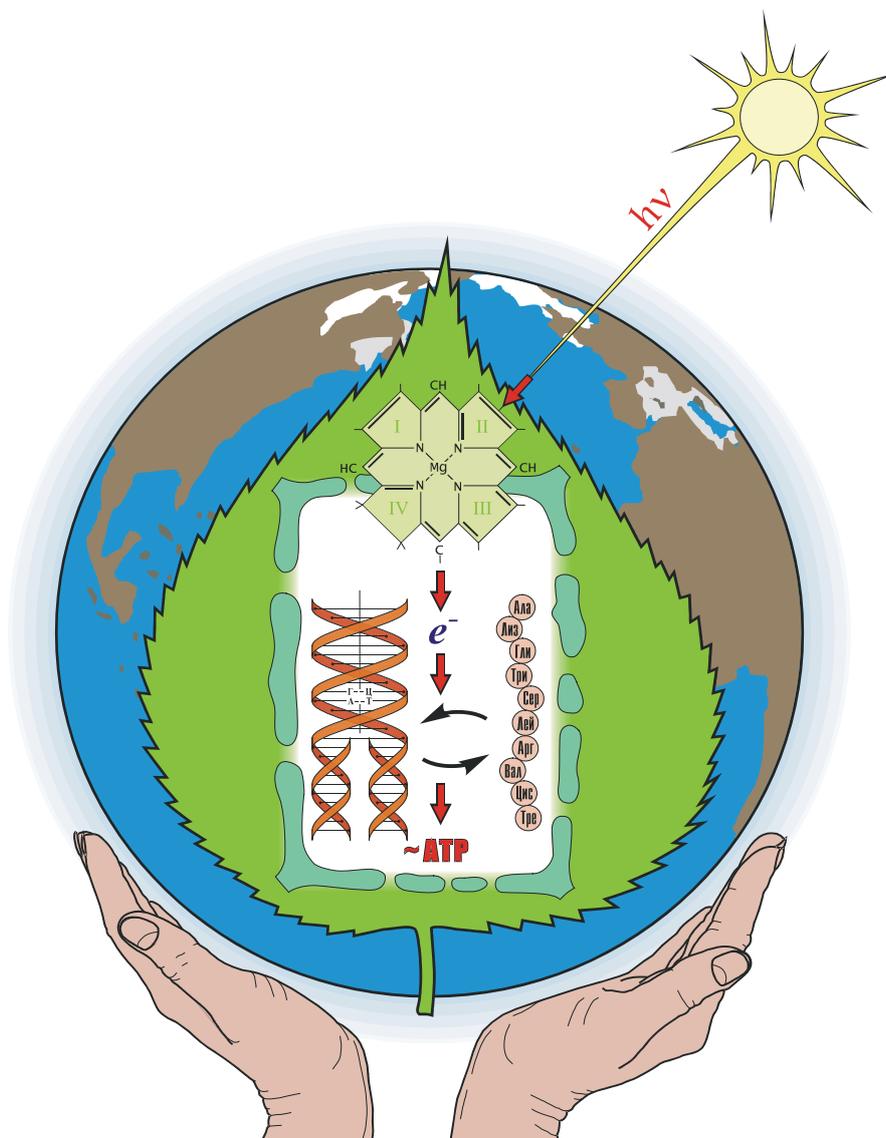
Вполне очевидно, что природоохранная идея обязательно должна быть отражена в эмблеме жизни. Таким символом могут стать руки человека, которые создали для него искусственную среду обитания, используя компоненты природы, и которые должны сохранить ее для последующих поколений.

Учитывая все выше изложенные фундаментальные принципы организации и функционирования живого (понятия, идеи), авторами данной работы предпринята попытка объединить их в целостную систему и выразить в форме символического изображения «Эмблемы жизни» – идеализированной теоретической модели живой системы (рисунком).

Разработанную эмблему, по-видимому, можно считать достаточно цельным символом жизни, так как в ней нашли отображение фундаментальные основы живой материи, связанные с превращением *вещества*,

энергии, информации и формы; основной принцип самоорганизации – принцип обратной связи, лежащий в основе зарождения, сохранения и эволюции живых

систем, начиная с клетки и заканчивая биосферой (изменение формы); взаимосвязь с окружающей средой; природоохранные мероприятия.



Эмблема жизни (идеализированная теоретическая модель живой системы)

Предложенную эмблему можно рассматривать как символ, сочетающий в себе элементы образности и теоретичности. Созданная на основе различных методологий, она сама становится методологией научного познания живых систем различного уровня организации и поможет учащимся и студентам при изучении биологических дисциплин развить образное мышление до теоретического уровня и на этой базе сформировать экологическое мышление и сознание.

Список литературы

1. Мамедов Н.М. Экологическое образование: проблемы базовых знаний / Н.М. Мамедов, И.Т. Суравегина // Биология в школе. – № 1. – 1993. – С. 17–21.
2. Общая биология: учеб. для 9–10 классов школ с углубленным изучением биологии / А.О. Рувинский, Л.В. Высоцкая, С.М. Глаголев и др.; под ред. А.О. Рувинского. – М.: Просвещение, 1993. – 544 с. [2, с. 318].
3. Основы общей биологии / Э. Гюнтер, Л. Кемпфе, Э. Либберт, Х. Мюллер / под. ред. Э. Либберта; пер с нем. – М.: Мир, 1982. – 440 с.
4. Тимирязев К.А. Избранные сочинения: в 4 т. / К.А. Тимирязев. – М.: Огиз-сельхозгиз, 1948. – Т.1. Солнце, жизнь и хлорофилл. – 695 с.
5. Тимирязев К.А. Исторический метод в биологии: избр. соч.: в 4 т. / К.А. Тимирязев. – М.: Сельхозгиз, 1949. – Т. 3. – 644 с.